

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JC872 U.S. PRO
09/902839



In re the Application of : **Hiroaki TAMAI**

Filed : **Concurrently herewith**

For : **PACKET SWITCH APPARATUS AND...**

Serial No. : **Concurrently herewith**

July 11, 2001

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith is Japanese Patent Application No.
2001-078639 of March 19, 2001 whose priority has been claimed in
the present application.

Respectfully submitted

[X] Samson Helfgott
Reg. No. 23,072
[] Aaron B. Karas
Reg. No. 18,923

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.: FUJR 18.823
BHU:priority

Filed Via Express Mail
Rec. No.: EL639693556US
On: July 11, 2001
By: Brendy Lynn Belony
Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC872 U.S. PRO
09/902839
07/11/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-078639

出 願 人

Applicant(s):

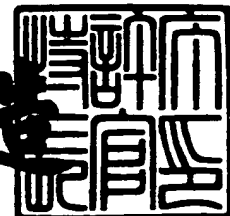
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0052180

【提出日】 平成13年 3月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明の名称】 パケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 玉井 宏明

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100092152

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 服部 毅巖

 【電話番号】 0426-45-6644

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009874

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9705176

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するパケットスイッチ装置において、

少なくとも 1 つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納する格納手段と、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューするエンキュー手段と、

前記各方路に対応するキュー毎に、前記エンキュー手段でエンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、前記キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する送出手段と、

前記エンキュー手段でエンキューされたポインタの量が所定量を超えたキューのポインタを、先頭から順に廃棄する廃棄手段と、

前記格納手段で前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする未使用アドレス管理手段と、

を有することを特徴とするパケットスイッチ装置。

【請求項 2】 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄開始閾値を設定し、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄開始閾値を超えた場合には、ポインタの廃棄を開始することを特徴とする請求項 1 記載のパケットスイッチ装置。

【請求項 3】 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄終了閾値を設定し、ポインタの廃棄を開始した際には、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄終了閾値以下になるまで、ポインタの廃棄を継続することの特徴とする請求項 2 記載のパケットスイッチ装置。

【請求項 4】 前記未使用アドレス管理手段は、前記共有メモリのアドレス毎に、前記各方路に対応するフラグを用いて、方路毎のポインタのデキューおよ

び廃棄の状況を管理することを特徴とする請求項 1 記載のパケットスイッチ装置。

【請求項 5】 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するマルチキャスト送出方法において、

少なくとも 1 つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納し、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューし、

前記各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、各キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出し、

前記エンキュー手段でエンキューされたポインタの量が所定量を超えたキューのポインタを、先頭から順に廃棄し、

前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする、

ことを特徴とするマルチキャスト送出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はパケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法に関し、特に LAN (Local Area Network)、WAN (Wide Area Network) など伝送路速度の異なるインタフェースが混在するパケットスイッチ装置およびマルチキャスト送出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

様々な伝送路で伝送されるパケットを中継する装置として、パケットスイッチ装置がある。パケットの伝送路には、LAN、WAN などがあり、それぞれ異な

る伝送路速度を有している。これらの伝送路のパケットを中継するために、パケットスイッチ装置は、それぞれの伝送路に応じたインタフェースを有している。

【0003】

また、通信回線のサービス会社と顧客との契約内容によって、サービス会社と顧客との間の仮想伝送路における出力速度に制限が設けられる場合がある。このようなサービス形態に対応するために、パケットスイッチ装置では、仮想伝送路に対して指定された任意の帯域を保証する機能が用意されている。仮想伝送路には、保証された帯域に応じた伝送速度でパケットが送出される。

【0004】

さらに、パケットスイッチ装置では、マルチキャストでパケットを伝送することができる。マルチキャストでパケットを伝送する場合、パケットスイッチ装置は、入力されたパケットを共有メモリに格納する。そして、パケットスイッチ装置は、共有メモリに格納したパケットを、複数の方路（パケットを出力する伝送路、仮想伝送路も含む）に対して送出する。送出すべき全ての方路に対するパケットの送出が終了したら、パケットスイッチ装置は、共有メモリ内のそのパケットが格納された領域を開放する。開放された領域は、未使用の領域と解釈され、他のパケットの格納が許される。

【0005】

各方路においてパケットの送出タイミングの制御は、方路毎のマルチキャストキューを用いて行われる。マルチキャストキューには、送出予定のパケットを示すアドレスポインタがエンキューされる。そのポインタを順次デキューすることで、パケットの送出タイミングが制御される。また、マルチキャストキューに所定量以上のアドレスポインタがエンキューされた場合には、一定期間、アドレスポインタキューへのエンキューが停止される。エンキューが停止された場合、マルチキャストキューの後尾から、アドレスポインタが廃棄される。

【0006】

パケットスイッチ装置によるマルチキャスト通信は、マルチキャスト制御回路部で行われる。以下に、従来のマルチキャスト制御回路部の機能について説明する。

【 0 0 0 7 】

図 1 2 は、従来のマルチキャスト制御回路部の機能を示すブロック図である。マルチキャスト制御回路部 9 0 0 は、アドレスポインタ管理部 9 1 0、マルチキャストキュー部 9 2 0 およびパケット書き込み管理部 9 3 0 を有している。

【 0 0 0 8 】

アドレスポインタ管理部 9 1 0 は、共有メモリの空きアドレスを管理する。アドレスポインタ管理部 9 1 0 は、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1、未使用アドレス管理 F I F O (First In First Out) 部 9 1 2、および返却チェック情報管理 F I F O 部 9 1 3 を有している。アドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1 は、アドレスポインタチェックレジスタを有しており、アドレスポインタチェックレジスタを用いて各方路に対する送出が完了したパケットのアドレスを判断する。未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 は、共有メモリの未使用領域のアドレスを管理する。返却チェック情報管理 F I F O 部 9 1 3 は、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1 における比較対象とするアドレスポインタの受け渡しを管理する。

【 0 0 0 9 】

マルチキャストキュー部 9 2 0 は、複数のマルチキャストキュー 9 2 1 ~ 9 2 4 と、共通スケジューラ 9 2 5 を有している。マルチキャストキュー 9 2 1 ~ 9 2 4 は、方路毎に設けられている。マルチキャストキュー 9 2 1 ~ 9 2 4 それぞれには、各方路に送出されるパケットを指し示すアドレスポインタがエンキューされる。共通スケジューラ 9 2 5 は、マルチキャストキュー 9 2 1 ~ 9 2 4 にエンキューされたパケットの送出タイミングを管理する。

【 0 0 1 0 】

パケット書き込み管理部 9 3 0 は、アドレスポインタ管理部 9 1 0 からの通知を受けて、入力されたパケットの共有メモリへの書き込み指示を行う。

このような構成のマルチキャスト制御回路部 9 0 0 を有するパケットスイッチ装置において、マルチキャストで送出すべきパケットが入力されると、そのパケットの方路等の情報が、アドレスポインタ管理部 9 1 0 に通知される。すると、未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 が、共有メモリに書き込むべきアドレスを

パケット書き込み管理部 9 3 0 に通知する。同時に、未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 は、方路に対応するマルチキャストキューに、アドレスポインタをエンキューする。

【 0 0 1 1 】

また、未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 は、アドレスポインタをどのマルチキャストキューにエンキューしたかを示す情報を、返却チェック情報管理 F I F O 部 9 1 3 に通知する。各マルチキャストキュー 9 2 1 ~ 9 2 4 は、共通スケジューラ 9 2 5 が指定するタイミングに合わせて、先頭のアドレスポインタをデキューし、そのアドレスポインタで示されたパケットの送出を指示する。アドレスポインタがデキューされたことが、各マルチキャストキュー部 9 2 0 からアドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1 に通知される。

【 0 0 1 2 】

返却チェック情報管理 F I F O 部 9 1 3 は、未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 から通知された情報を、アドレスポインタチェックレジスタに順番に渡す。情報を渡すタイミングは、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1 から未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 に、アドレスポインタの返却が行われたタイミングである。

【 0 0 1 3 】

未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 からマルチキャストキュー 9 2 1 ~ 9 2 4 にアドレスポインタをエンキューする際に、エンキューされているアドレスポインタの数が過大となり、エンキュー出来ない場合がある。その場合には、マルチキャストキュー部 9 2 0 はアドレスポインタを廃棄し、そのアドレスポインタが廃棄されたことを、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1 に通知する。

【 0 0 1 4 】

アドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1 は、返却チェック情報管理 F I F O 部 9 1 3 から通知された情報と、マルチキャストキュー部 9 2 0 から通知された情報とを比較する。比較した結果が一致した場合には、アドレスポインタ返却チェックレジスタ部 9 1 1 は、未使用アドレス管理 F I F O 部 9 1 2 にアド

レスポインタを返却する。未使用アドレス管理FIFO部912は、返却されたアドレスポインタを未使用のアドレスポインタとして格納する。格納されたアドレスポインタは、パケットが共有メモリに書き込まれる場合に、パケット書き込み管理部930とマルチキャストキュー部920とに通知される。

【0015】

このようにして、共有メモリの未使用領域のアドレスポインタや、パケットの送出タイミングが管理される。

図13は、従来のマルチキャスト制御方式のマルチキャストキュー部を示す図である。図13に示すマルチキャストキュー部920は、エンキューされたアドレスポインタの数が過大となった際にキューの後尾から廃棄する仕組みを持つ。

【0016】

またマルチキャストキュー部920は、アドレスポインタの廃棄をさけるため、前段へバックプレッシャーを送出する仕組みも持っている。バックプレッシャーとは、前段の処理部へ、パケットの送出停止を通知する機能である。バックプレッシャーは、パケットの受け取りが可能になるまで行われる。

【0017】

図13に示す様に、マルチキャストキュー部920の各マルチキャストキュー921～924には、アドレスポインタ931が順次エンキューされる。それぞれのマルチキャストキュー921～924は、対応するデータの送出速度が異なる。共通スケジューラ925は、キューイングされたアドレスポインタを所定のスケジュールに従ってデキューする。デキューされたアドレスポインタで示された領域に格納されたパケットは、アドレスポインタをデキューしたマルチキャストキューに対応する方路（出力ポート）へ送出される。

【0018】

ここで、アドレスポインタのデキューの頻度よりもエンキューの頻度の方が高くと、マルチキャストキューにアドレスポインタが溜まっていく。そして、マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの数が、前段へのバックプレッシャーアサート閾値 α_0 を超えると、前段である未使用アドレスFIFO管理部912（図12に示す）にバックプレッシャーが送出される。バックプレッシャ

ーによりアドレスポインタのエンキューが停止される。すると、徐々にマルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの量が減少する。マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの量が前段へのバックプレッシャーネゲート閾値 β_0 以下になると、前段へのバックプレッシャーの送出が停止される。

【0019】

また、パケット送出のリアルタイム性を要求する場合、バックプレッシャーではなく、パケットの廃棄が行われる。たとえば、マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの量がキュー漏れ廃棄開始閾値 γ_0 を超えると、それ以降送られるアドレスポインタは、エンキューされずに廃棄される。アドレスポインタがエンキューされなければ、そのアドレスポインタで示されるパケットの送出は行われない。

【0020】

このようにして、伝送速度の異なる複数の方路に対するパケットの送出管理が、マルチキャストキューを用いて行われる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の技術では、伝送路に速度差が存在する場合、あるパケットに関して全ての方路への出力完了後に次のパケットが送出される。そのため、最も遅い出力速度を持つ方路に、他の方路の出力速度を合わせてパケットが送出される。

【0022】

なお、出力速度の速い方路が出力速度の遅い方路の出力を待たずに、次のパケットを送出するように改善することも可能である。しかし、この場合、共有メモリ方式を用いていると、全ての方路においてアドレスポインタがデキューされるまで、アドレスポインタを再利用することができない。すなわち、共有メモリのパケットを格納した領域が開放されない。そのため、1つでも入力パケットの帯域よりも遅い伝送路速度を持つ出力方路が存在するとアドレスポインタ枯渇が発生する。使用可能なアドレスポインタが枯渇した場合、入力されたパケットを廃棄せざるを得ない。従って、入力パケットの帯域よりも速い伝送速度を持つ出力

方路に対しても廃棄が生じてしまう。

【 0 0 2 3 】

また、出力速度が遅いほどキュー溢れ廃棄開始閾値を小さくすることにより、ポインタアドレス枯渇を発生しにくくすることは可能である。ただし、この場合、出力速度が遅い方路に送出される情報の品質の劣化を招くと共に、共有メモリの利用効率が悪化するという弊害がある。

【 0 0 2 4 】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、共有メモリの利用効率を落とすことなく、異なる出力速度を持つ方路に対して出力速度に応じた送信が可能なパケットスイッチ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記課題を解決するために、図 1 に示すようなパケットスイッチ装置および方法が提供される。図 1 に示すパケットスイッチ装置の共有メモリ 1 は、マルチキャストで送出すべきパケットを格納する記録媒体である。格納手段 2 は、少なくとも 1 つの方路に送出すべきパケットを、共有メモリ 1 の未使用の領域に格納する。複数のキュー 3 は、パケットへのポインタをエンキュー可能であり、送出可能な各方路に対応して設けられている。エンキュー手段 4 は、格納手段 2 で格納されたパケットを送出予定の各方路に対応するキューに、そのパケットを示すポインタをエンキューする。送出手段 5 は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段 4 でエンキューされたポインタをデキューする。そして、送出手段 5 は、デキューしたポインタで示されたパケットを、キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する。廃棄手段 6 は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段 4 でエンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順にポインタを廃棄する。未使用アドレス管理手段 7 は、格納手段 2 がパケットを格納した共有メモリの領域を使用中とする。また、未使用アドレス管理手段 7 は、パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、パケットが格納された共有メモリの領域を未使用とする。

【 0 0 2 6 】

このような構成のパケットスイッチ装置によれば、共有メモリ 1 に格納されたパケットが、方路毎の所定の速度で、各方路に送出される。また、キュー内のポインタ量が過大となれば、キューの先頭からポインタが廃棄される。これにより、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットを送出することが可能なり、且つ、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、使用可能なメモリアドレスの枯渇を防止することができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の原理構成図である。本発明に係るパケットスイッチ装置は、共有メモリ 1、格納手段 2、複数のキュー 3、エンキュー手段 4、送出手段 5、廃棄手段 6、および未使用アドレス管理手段 7 を有している。

【 0 0 2 8 】

共有メモリ 1 は、マルチキャストで送出すべきパケットを格納する記録媒体である。格納手段 2 は、少なくとも 1 つの方路に送出すべきパケットを、共有メモリ 1 の未使用の領域に格納する。複数のキュー 3 は、パケットへのポインタをエンキュー可能であり、送出可能な各方路に対応して設けられている。エンキュー手段 4 は、格納手段 2 で格納されたパケットを送出予定の各方路に対応するキューに対し、そのパケットを示すポインタをエンキューする。また、キューはユニキャスト用とマルチキャスト用に別々に設けられている。別々にする理由は、マルチキャストは複数の方路に送出するため、特定の方路の異常が他の方路に対して影響するためである。他方路のユニキャストに影響を与えないようにキューを別々にしている。送出手段 5 は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段 4 でエンキューされたポインタをデキューする。そして、送出手段 5 は、デキューしたポインタで示されたパケットを、キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する。

【 0 0 2 9 】

廃棄手段 6 は、各方路に対応するキュー毎に、エンキュー手段 4 でエンキューされたポインタの量が所定量を超えたかどうかを判断する。キューにエンキューされたポインタの量が所定量を超えていれば、そのキューの先頭から順にポインタを廃棄する。未使用アドレス管理手段 7 は、格納手段 2 がパケットを格納した共有メモリの領域を使用中とする。また、未使用アドレス管理手段 7 は、パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、パケットが格納された共有メモリ 1 の領域を未使用とする。

【 0 0 3 0 】

このような構成のパケットスイッチ装置によれば、マルチキャスト通信を行うべきパケットが入力されると、格納手段 2 により、入力されたパケットが、共有メモリ 1 の未使用の領域に格納される。すると、エンキュー手段 4 により、入力されたパケットの送出手段 5 に対応するキューに対して、そのパケットを示すポインタがエンキューされる。エンキューされたポインタは、送出手段 5 によりキューからデキューされ、デキューしたポインタで示されたパケットが、デキュー対象となったキューに対応する方路へ、方路毎の所定の速度で送出手段 5 される。

【 0 0 3 1 】

また、キューにエンキューされたポインタの量が所定量を超えると、廃棄手段 6 により、キューの先頭からポインタが廃棄される。あるパケットを示すポインタの全てが、各キューからデキューまたは廃棄されたら、未使用アドレス管理手段 7 により、そのパケットの格納されたアドレスが未使用に変更される。

【 0 0 3 2 】

これにより、共有メモリ 1 に格納されたパケットが、方路毎の所定の速度で各方路に送出手段 5 されると共に、キュー内のポインタ量が過大となれば、キューの先頭からポインタが廃棄される。この結果、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットを送出手段 5 することが可能なる。さらに、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、使用可能なメモリアドレス枯渇の発生を回避することができる。

【 0 0 3 3 】

以下に、本発明の実施の形態を具体的に説明する。なお、以下の説明では、パケットスイッチ装置におけるマルチキャスト通信の機能についてのみ説明するものとする。また、以下の説明における出力ポートは、全てマルチキャストパケットを送出する方路であるものとする。

【 0 0 3 4 】

図 2 は、本実施の形態に係るパケットスイッチ装置の機能を示すブロック図である。パケットスイッチ装置 1 0 0 は、共有メモリスイッチ 1 1 0、入力インタフェース部 1 2 0、出力インタフェース部 1 3 0、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 および帯域制御回路部 1 5 0 を有している。

【 0 0 3 5 】

共有メモリスイッチ 1 1 0 は、共有メモリを有している。共有メモリスイッチ 1 1 0 は、複数の入力ポートから入力されたパケットを共有メモリに格納する。そして、共有メモリスイッチ 1 1 0 は、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 からの指令に応じて、格納したパケットを出力ポートに送出する。また、共有メモリスイッチ 1 1 0 は、帯域制御回路部 1 5 0 からの指令に応じて、出力ポートへのパケットの送出速度を制御する。

【 0 0 3 6 】

入力インタフェース部 1 2 0 は、複数の入力ポートを有しており、入力ポートからパケットが送られると、受け取ったパケットを格納するアドレスの取得要求をマルチキャスト制御回路部 1 4 0 に送る。アドレスの取得要求には、パケットを送出する予定の出力ポートに対応するキュー識別子（出力ポートのポート番号に対応する）が含まれる。そして、入力インタフェース部 1 2 0 は、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 からアドレスポインタが送られると、そのアドレスポインタで示される共有メモリ内の領域にパケットを格納する。

【 0 0 3 7 】

出力インタフェース部 1 3 0 は、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 からの通知に応じて、共有メモリスイッチ 1 1 0 内の共有メモリからパケットを取り出し、所定の出力ポートに送出する。図 2 の例では、仮想伝送路も含め N 個（N は自然数）の出力ポートがある。

【 0 0 3 8 】

マルチキャスト制御回路部 1 4 0 は、共有メモリスイッチ 1 1 0 内の共有メモリの使用状況を管理している。そして、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 は、アドレスポインタの取得要求が入力インタフェース部 1 2 0 から送られると、その情報に応じて、共有メモリの使用可能領域のアドレスポインタを入力インタフェース部 1 2 0 に返す。また、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 は、出力ポート毎のマルチキャストキューを用いて、パケットの送出タイミングを制御している。共有メモリに格納されたパケットの出力タイミングとなったら、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 は、そのパケットを送出すべきキュー識別子とパケットのアドレスポインタとを共有メモリスイッチ 1 1 0 に渡す。

【 0 0 3 9 】

帯域制御回路部 1 5 0 は、通信サービス会社と顧客との間の契約に応じた帯域を、出力ポート毎に管理している。そして、各出力ポートに対する帯域の情報を、共有メモリスイッチに通知し、所定の速度でパケットを送出させる。

【 0 0 4 0 】

以下に、共有メモリスイッチ 1 1 0 とマルチキャスト制御回路部 1 4 0 とのそれぞれの詳細構成を説明する。

図 3 は、共有メモリスイッチの構成を示す図である。共有メモリスイッチ 1 1 0 には、入出力ポート切り替え制御部 1 1 1 と共有メモリ 1 1 2 とが含まれる。

【 0 0 4 1 】

入出力ポート切り替え制御部 1 1 1 は、入力インタフェース部 1 2 0 からアドレスポインタとパケットとの組を受け取ると、アドレスポインタで示された共有メモリ 1 1 2 のアドレスにパケットを格納する。また、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 より、アドレスポインタとキュー識別子との組を受け取ると、アドレスポインタで示された共有メモリ 1 1 2 内のアドレスからパケットを取り出し、キュー識別子に対応する出力ポートにパケットを送出する。パケットを送出する際には、帯域制御回路部 1 5 0 により定められた帯域が用いられる。

【 0 0 4 2 】

共有メモリ 1 1 2 は、R A M 等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体である

。共有メモリ 1 1 2 には、入力インタフェース部 1 2 0 を介して入力されたパケットが格納される。複数の入力ポートから入力された各パケットは、未使用の領域に順次格納される。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、マルチキャスト制御回路部の機能ブロック図である。マルチキャスト制御回路部 1 4 0 は、アドレスポインタ管理部 1 4 1、マルチキャストキュー部 1 4 2 およびパケット書き込み管理部 1 4 3 を有している。

【 0 0 4 4 】

アドレスポインタ管理部 1 4 1 は、共有メモリ 1 1 2 内の未使用アドレスを管理する。アドレスポインタ管理部 1 4 1 は、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a と未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b とを有している。

【 0 0 4 5 】

アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、アドレスポインタ返却チェックテーブル 1 4 1 c を有しており、アドレスポインタ返却チェックテーブル 1 4 1 c を用いて、共有メモリ 1 1 2 における未使用領域のアドレス（未使用アドレス）検出を行う。すなわち、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、マルチキャストキュー部 1 4 2 と未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b とから送られる情報を元に、各出力ポート毎のアドレスポインタ返却状況をアドレスポインタ返却チェックテーブル 1 4 1 c に設定する。そして、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、全ての出力ポートに対応するアドレスポインタが返却されると、そのアドレスポインタの示す領域を未使用と判断する。アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、未使用のアドレスポインタを、未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b に渡す。

【 0 0 4 6 】

未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d を有しており、未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d を用いて共有メモリ 1 1 2 内の未使用領域のアドレスを管理する。すなわち、未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a より渡されたアドレスポインタを、逐次、未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d に格納す

る。また、未使用アドレス管理FIFO部141bは、入力インタフェース部120から、パケットを格納するためのアドレス取得要求を受け取ると、未使用アドレスポインタバッファ141dから先入れ先出し方式（FIFO）により、アドレスポインタを取り出す。そして、未使用アドレス管理FIFO部141bは、取り出したアドレスポインタを、パケット書き込み管理部143に渡す。また、未使用アドレス管理FIFO部141bは、パケットを送出する予定の出力ポートに対応するマルチキャストキューに、取り出したアドレスポインタをエンキューする。

【0047】

マルチキャストキュー部142は、複数のマルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dを有している。各マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dは、伝送路の出力ポートにそれぞれ対応付けられている。たとえば、マルチキャストキュー142aは、1番の出力ポートに対応付けられている。マルチキャストキュー142bは、2番の出力ポートに対応付けられている。マルチキャストキュー142cは、3番の出力ポートに対応付けられている。マルチキャストキュー142dは、N番の出力ポートに対応付けられている。各マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dには、対応する出力ポートへ送すべきパケットのアドレスポインタが、エンキューされる。

【0048】

スケジューラ群144は、各マルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dに対応するスケジューラを有している。各スケジューラは、出力インタフェース部130の送信状況に応じて、対応するマルチキャストキューのアドレスポインタの送出タイミングを管理する。スケジューラによって送出タイミングと判断されたアドレスポインタは、マルチキャストキューからデキューされ、キュー識別子と共に共有メモリスイッチ110に渡される。

【0049】

パケット書き込み管理部143は、未使用アドレス管理FIFO部141bからアドレスポインタを受け取ると、そのアドレスポインタを入力インタフェース

部 120 に渡し、パケットの共有メモリへの書き込みを指示する。

【0050】

図5は、アドレスポインタ返却チェックテーブルの例を示す図である。この例では、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cは、アドレスポインタ値をオフセットとし、マルチキャストキューと等しいビット幅の配列を持つ。各ビットが、アドレスポインタの返却の有無を示すフラグである。図5の例では、アドレスポインタ返却チェックテーブル141cの縦方向に共有メモリのアドレスポインタ値が割り振られており、横方向にキュー識別子が割り振られている。ここで、1つのアドレスポインタ値のフラグの並びを返却判断要素と呼ぶこととする。

【0051】

アドレスポインタ返却チェックテーブル141cに設定されているフラグは、アドレスポインタの返却情報を示している。たとえば、フラグの値が「1」であればアドレスポインタが返却されたことを表しており、フラグの値が「0」であればアドレスポインタが未返却であることを表している。

【0052】

返却判断要素の各フラグの値が「1」となることで、その返却判断要素に対応するアドレスポインタが、全ての出力ポートから返却されたことがわかる。

図6は、マルチキャストキュー部の機能を説明する図である。マルチキャストキュー部142の複数のマルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dのそれぞれに対応して、スケジューラ144a, 144b, 144c, 144dが設けられている。各スケジューラ144a, 144b, 144c, 144dは、対応するマルチキャストキュー142a, 142b, 142c, 142dのアドレスポインタのデキューのタイミングを制御する。具体的には、マルチキャストキューに対応する出力ポートでの前のパケットの送出自が終了したことを検知すると、そのマルチキャストキューの先頭のアドレスポインタがデキューされる。なお、図示していないが、同じ出力ポートにマルチキャストとユニキャストと通信が重なる場合には、ユニキャストの通信が優先される場合がある。このような場合には、スケジューラ144a, 144b, 144c, 144dは、

ユニキャストの送信が終わるまでマルチキャストのパケット送信を待機させる等の制御を行う。

【 0 0 5 3 】

また、マルチキャストキュー 1 4 2 a, 1 4 2 b, 1 4 2 c, 1 4 2 d には、先頭からの廃棄開始閾値 α と、先頭からの廃棄終了閾値 β とがあらかじめ設定されている。マルチキャストキュー 1 4 2 a, 1 4 2 b, 1 4 2 c, 1 4 2 d に蓄積されたアドレスポインタの数が、先頭からの廃棄開始閾値 α を超えると、そのマルチキャストキューの先頭から順に、アドレスポインタが廃棄される。そして、マルチキャストキューに蓄積されたアドレスポインタの数が、先頭からの廃棄終了閾値以下になると、アドレスポインタの廃棄処理が終了する。

【 0 0 5 4 】

以上の図 2 ～図 6 に示した構成のパケットスイッチ装置 1 0 0 における処理を説明する。

初期状態において、パケットスイッチ装置 1 0 0 はパケット到着待ちの状態にある。そして、入力ポートに接続された他の機器からパケットが送られてくると、以下の処理が実行される。

【 0 0 5 5 】

入力ポートに入力されたパケットを入力インタフェース部 1 2 0 が受け取ると、入力インタフェース部 1 2 0 からマルチキャスト制御回路部 1 4 0 へ、アドレスの取得要求が送られる。アドレスの取得要求には、受信したパケットを送出する予定の出力ポートのキュー識別子が含まれる。

【 0 0 5 6 】

アドレスの取得要求は、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 のアドレスポインタ管理部 1 4 1 内に設けられた未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b が受け取る。未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d の先頭に格納されているアドレスポインタを取り出す。そして、未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、パケット書き込み管理部 1 4 3 に取り出したアドレスポインタを通知する。また、未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、送信する予定の出力ポートに対応するキュー識別子とアドレスポインタとの

組を、マルチキャストキュー部142とアドレスポインタ返却チェックテーブル141cとに通知する。

【0057】

パケット書き込み管理部143は、入力インタフェース部120に対してアドレスポインタを通知する。入力インタフェース部120は、共有メモリ112の通知されたアドレスポインタの領域に、受け取ったパケットを格納する。マルチキャストキュー部142は、パケットを同時に送信予定の出力ポートに対応する各マルチキャストキューに、未使用アドレス管理FIFO部141bから受け取ったアドレスポインタをエンキューする。アドレスポインタ返却チェックテーブル141cは、未使用アドレス管理FIFO部141bから受け取ったアドレスポインタに対応する返却判断要素の各フラグのうち、アドレスポインタと共に渡されたキュー識別子に該当するフラグの値を「1」に設定する。

【0058】

マルチキャストキューにエンキューされたアドレスポインタは、マルチキャストキュー毎に存在するスケジューラにより、出力ポートの出力速度に見合ったタイミングでデキューされる。デキューされたアドレスポインタは、マルチキャストキュー部142により、キュー識別子と共に共有メモリスイッチ110に通知される。アドレスポインタを受け取った共有メモリスイッチ110はそのアドレスポインタで示された共有メモリ内の領域に格納されたパケットを取り出し、キュー識別子で示された出力ポートにパケットを送信する。

【0059】

デキューされたアドレスポインタは、マルチキャストキュー部142によりアドレスポインタ返却管理部141aに送られる。アドレスポインタ返却管理部141aは、通知されたアドレスポインタをオフセットとして返却判断要素を特定し、その返却判断要素のキュー識別子に対応するビット位置を返却済（フラグを「1」）と記入する。

【0060】

また、マルチキャストキューにアドレスポインタが溜まり、アドレスポインタの量が廃棄開始閾値 α を超えると、マルチキャストキュー部142により、先頭

から順にアドレスポインタが廃棄される。ただし、スケジューラからのデキュー指示は、廃棄処理よりも優先される。廃棄されたアドレスポインタは、キュー識別子と共に、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a に通知される。アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、廃棄に伴って通知されたアドレスポインタをオフセットとして返却判断要素を特定し、その返却判断要素のキュー識別子に対応するビット位置を返却済（フラグを「1」）と記入する。

【0061】

アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、返却判断要素の全てのビットが返却済となった場合に、未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b にアドレスポインタを返却する。

【0062】

以上の動作により、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットが送出可能となる。また、マルチキャストキューにエンキューされたアドレスポインタ数が廃棄開始閾値 α を超えた場合、アドレスポインタ数が廃棄終了閾値 β を下回るまで、先頭からの読み出し廃棄を実施する。以上の動作により、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、メモリアドレス枯渇の発生を回避することが可能となる。

【0063】

次に、アドレスポインタ返却チェック処理、未使用アドレス F I F O 処理、マルチキャストキュー制御処理を詳細に説明する。

図 7 は、アドレスポインタ返却チェック処理手順を示すフローチャートである。以下に、図 7 に示した処理をステップ番号に沿って説明する。

【0064】

〔ステップ S 1 1〕 アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、アドレスポインタ返却チェックテーブル 1 4 1 c の初期化を行う。具体的には、アドレスポインタ返却チェックテーブル 1 4 1 c の全てのフラグを「0」にする。

【0065】

〔ステップ S 1 2〕 アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、アドレスポインタ値とキュー識別子との通知があったか否かを判断する。たとえば、いずれかの

マルチキャストキューからアドレスポインタがデキューされると、そのマルチキャストキューに対応するキュー識別子と、デキューされたアドレスポインタとの組が通知される。なお、このときのキュー識別子は、パケットスイッチ装置 1 0 0 の出力ポート数（マルチキャストキューの数に等しい）分のビット情報である。キュー識別子の各ビットはマルチキャストキューに対応付けられており、1 つのビットのみ「1」の値が設定されている。他のビットの値は「0」である。キュー識別子の「1」の値のビットに対応するマルチキャストキューが、そのキュー識別子で示されるマルチキャストキューである。

【0 0 6 6】

アドレスポインタ値とキュー識別子との通知があった場合には、処理がステップ S 1 3 に進められる。アドレスポインタ値とキュー識別子との通知がない場合には、ステップ S 1 2 の処理が繰り返される。

【0 0 6 7】

【ステップ S 1 3】アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、通知されたアドレスポインタ値とキュー識別子とに基づいて、アドレスポインタ返却チェックテーブル 1 4 1 c を更新する。具体的には、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、通知されたアドレスポインタ値をオフセットとした場合の返却判断要素を読み込む。アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、読み込んだ返却判断要素とキュー識別子との or（論理和）を取る。そして、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、論理和により得られた結果を、新たな返却判断要素として元の位置に書き込む。

【0 0 6 8】

【ステップ S 1 4】アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、ステップ S 1 3 で書き込んだ返却判断要素の全てのフラグの値が「1」か否かを判断する。すべてのフラグが「1」であれば、処理をステップ S 1 5 に進める。1 つでも「0」の値のフラグが存在すれば、処理をステップ S 1 2 に進める。

【0 0 6 9】

【ステップ S 1 5】アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、全てのフラグの値が「1」となった返却判断要素に対応するアドレスポインタを開放アドレスと

して、アドレスポインタを未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b に通知する。

【 0 0 7 0 】

〔ステップ S 1 6〕 アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a は、ステップ S 1 5 で開放したアドレスの返却判断要素の全てのフラグの値を「0」にする。その後、処理がステップ S 1 2 に進められる。

【 0 0 7 1 】

このように、ビットマップ形式のアドレスポインタ返却チェックテーブルを用いて、アドレスポインタの返却の有無を出力ポート毎に管理することができる。そして、全ての出力ポートからアドレスポインタが返却された場合には、対応するアドレスが開放され、アドレスポインタが未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b に通知される。

【 0 0 7 2 】

図 8 は、未使用アドレス F I F O 処理手順を示すフローチャートである。以下に、図 8 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

〔ステップ S 2 1〕 未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d の初期化を行う。具体的には、共有メモリ 1 1 2 の全ての領域を未使用とみなして、全てのアドレスポインタを未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d に登録する。

【 0 0 7 3 】

〔ステップ S 2 2〕 未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、入力インタフェース部 1 2 0 よりアドレスの取得要求が出されたか否かを判断する。アドレスの取得要求があれば、処理がステップ S 2 3 に進められる。アドレスの取得要求がなければ、ステップ S 2 2 の処理が繰り返される。

【 0 0 7 4 】

〔ステップ S 2 3〕 未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d の先頭からアドレスポインタを取り出す。

〔ステップ S 2 4〕 未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、パケット書き込み管理部 1 4 3 にアドレスポインタを通知し、マルチキャストキュー部 1 4 2 に宛先のキュー識別子とアドレスポインタとの組を通知する。

【 0 0 7 5 】

〔ステップ S 2 5〕 未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a に、宛先でない（非宛先）出力ポートのキュー識別子とアドレスポインタとを通知する。

【 0 0 7 6 】

〔ステップ S 2 6〕 未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a よりアドレスポインタが返却されたか否かを判断する。アドレスポインタが返却されれば、処理がステップ S 2 7 に進められる。アドレスポインタが返却されていないければ、処理がステップ S 2 2 に進められる。

【 0 0 7 7 】

〔ステップ S 2 7〕 未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b は、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a から返却されたアドレスポインタを、未使用アドレスポインタバッファの最後尾に追加格納する。その後、処理がステップ S 2 2 に進められる。

【 0 0 7 8 】

このようにして、パケットスイッチ装置 1 0 0 にパケットが到着すると、先入れ先出し方式（F I F O）により取り出されたアドレスポインタが、パケットの格納先として、各種要素に通知される。また、開放されたアドレスポインタがあれば、そのアドレスポインタが未使用アドレスポインタバッファ 1 4 1 d に格納される。

【 0 0 7 9 】

図 9 は、エンキュー処理を示すフローチャートである。なお、図 9 に示したエンキュー処理は、各マルチキャストキューに対して個別に行われる処理である。以下、図 9 の処理をステップ番号に沿って説明する。

【 0 0 8 0 】

〔ステップ S 3 1〕 マルチキャストキュー部 1 4 2 は、未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b からアドレスポインタと宛先のキュー識別子とが通知されたか否かを判断する。アドレスポインタとキュー識別子との組が通知された場合には、処理がステップ S 3 2 に進められる。アドレスポインタとキュー識別子との組

が通知されていない場合には、ステップ S 3 1 の処理が繰り返される。

【 0 0 8 1 】

〔ステップ S 3 2〕マルチキャストキュー部 1 4 2 は、キュー識別子で指定されているマルチキャストキューに、アドレスポインタをエンキューする。

〔ステップ S 3 3〕マルチキャストキュー部 1 4 2 は、アドレスポインタをエンキューしたマルチキャストキューにおいて、廃棄開始閾値を超えているか否かを判断する。廃棄開始閾値を超えていれば、処理がステップ S 3 4 に進められる。廃棄開始閾値を超えていなければ、処理がステップ S 3 1 に進められる。

【 0 0 8 2 】

〔ステップ S 3 4〕マルチキャストキュー部 1 4 2 は、廃棄開始閾値を超えたマルチキャストキューの先頭のアドレスポインタを廃棄する。

〔ステップ S 3 5〕マルチキャストキュー部 1 4 2 は、アドレスポインタ返却管理部 1 4 1 a に、廃棄したアドレスポインタ値と、廃棄元となったマルチキャストキューに対応するキュー識別子とを通知する。

【 0 0 8 3 】

〔ステップ S 3 6〕マルチキャストキュー部 1 4 2 は、マルチキャストキューのアドレスポインタ数が廃棄終了閾値を超えているか否かを判断する。廃棄終了閾値を超えていれば、処理がステップ S 3 7 に進められる。廃棄終了閾値を超えていなければ、処理がステップ S 3 1 に進められる。

【 0 0 8 4 】

〔ステップ S 3 7〕マルチキャストキュー部 1 4 2 は、未使用アドレス管理 F I F O 部 1 4 1 b からアドレスポインタと宛先のキュー識別子とが通知されたか否かを判断する。アドレスポインタとキュー識別子との組が通知された場合には、処理がステップ S 3 8 に進められる。アドレスポインタとキュー識別子との組が通知されていない場合には、処理がステップ S 3 4 に進められる。

【 0 0 8 5 】

〔ステップ S 3 8〕マルチキャストキュー部 1 4 2 は、キュー識別子で指定されているマルチキャストキューに、アドレスポインタをエンキューする。その後、処理がステップ S 3 4 に進められる。

【 0 0 8 6 】

このようにして、アドレスポインタのエンキュー処理が行われる。その際、マルチキャストキューに登録されたアドレスポインタ数が多くなりすぎると、マルチキャストキューの先頭からアドレスポインタが廃棄される。

【 0 0 8 7 】

図 1 0 は、デキュー処理を示すフローチャートである。以下、図 1 0 の処理をステップ番号に沿って説明する。

〔ステップ S 4 1〕マルチキャストキュー部 1 4 2 の各スケジューラは、対応する出力ポートがパケットの送信中か否かを判断する。パケットの送出中でなければ処理がステップ S 4 2 に進められる。パケットの送出中であればステップ S 4 1 の処理が繰り返される。

【 0 0 8 8 】

〔ステップ S 4 2〕スケジューラは、対応するマルチキャストキューに、送出すべきパケットのアドレスポインタがあるか否かを判断する。マルチキャストキューにアドレスポインタがある場合には、処理がステップ S 4 3 に進められる。マルチキャストキューにアドレスポインタがない場合には、処理がステップ S 4 1 に進められる。

【 0 0 8 9 】

〔ステップ S 4 3〕スケジューラは、マルチキャストキューの先頭に登録されているアドレスポインタをデキューする。

〔ステップ S 4 4〕スケジューラは、デキューしたアドレスポインタと、デキュー元のマルチキャストキューに対応するキュー識別子とを、共有メモリスイッチ 1 1 0 に通知する。その後、処理がステップ S 4 1 に進められる。

【 0 0 9 0 】

これにより、マルチキャストキューに登録されたアドレスポインタが、順次デキューされる。デキューされたアドレスポインタが共有メモリスイッチ 1 1 0 に送られることで、そのアドレスポインタで示される領域に格納されているパケットが出力ポートへ送出される。

【 0 0 9 1 】

次に、具体的例を用いて、本実施の形態に係るパケットスイッチ装置のデータ転送状況について説明する。

図 1 1 は、本発明の実施形態に係るパケットスイッチ装置の一例を示す図である。図 1 1 に示すパケットスイッチ装置 1 0 0 a は、8 つの入力ポート 1 6 1 ~ 1 6 8 と 8 つの出力ポート 1 7 1 ~ 1 7 8 との、それぞれのインタフェースを持っている。パケットスイッチ装置 1 0 0 a の共有メモリスイッチ 1 1 0 a、入力インタフェース部 1 2 0 a、出力インタフェース部 1 3 0 a、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 a、および帯域制御回路部 1 5 0 a は、それぞれ、図 2 に示した共有メモリスイッチ 1 1 0、入力インタフェース部 1 2 0、出力インタフェース部 1 1 3 0、マルチキャスト制御回路部 1 4 0、および帯域制御回路部 1 5 0 と同様の機能を有している。

【 0 0 9 2 】

この例では、入力ポート 1 6 3 には、1 0 M b p s で通信可能な LAN が接続されている。8 つの出力ポート 1 7 1 ~ 1 7 8 には、それぞれ 1 G b p s で通信可能な LAN、1 0 0 M b p s で通信可能な LAN、1 0 M b p s で通信可能な LAN、3 0 0 M b p s で通信可能な契約網、5 0 M b p s で通信可能な契約網、5 M b p s で通信可能な契約網、1 M b p s で通信可能な契約網、および 1 0 0 K b p s で通信可能な契約網が接続されている。なお、契約網は、任意の速度で契約可能な WAN ポートであり、通信速度は、帯域制御回路部 1 5 0 a によって制御されている。

【 0 0 9 3 】

ここで、1 0 M b p s の LAN の入力ポート 1 6 3 から、3 M b p s のマルチキャストパケットフローが入力され、全出力ポートにマルチキャストで出力される場合を考える。

【 0 0 9 4 】

入力ポート 1 6 3 から 3 M b p s の速度でパケットが送られてくると、マルチキャスト制御回路部 1 4 0 a において、共有メモリ内の利用可能なアドレスが決定される。そして、パケットが共有メモリスイッチ 1 1 0 a 内の共有メモリに格納される。

【 0 0 9 5 】

マルチキャスト制御回路部 1 4 0 a 内のマルチキャストキュー毎に独立したスケジューラによって、出力ポート 1 7 1 ~ 1 7 8 のパケット出力が、個別にスケジュールされる。出力ポート 1 7 1 ~ 1 7 6 は伝送路帯域が 3 M b p s 以上ある。そのため、出力ポート 1 7 1 ~ 1 7 6 はへの 3 M b p s のマルチキャストパケットフローは、パケットの廃棄が発生することなく中継される。

【 0 0 9 6 】

出力ポート 1 7 7 は伝送路帯域が 1 M b p s である。そのため、出力ポート 1 7 7 への 3 M b p s のマルチキャストパケットフローの入力が継続すると、アドレスポインタ数が先頭からの廃棄開始閾値 α を超え、先頭からの読み出し廃棄が開始される。また、出力ポート 1 7 8 は、伝送路帯域が 1 0 0 K b p s である。そのため、出力ポート 1 7 8 への 3 M b p s のマルチキャストパケットフローの入力が継続すると、アドレスポインタ数が先頭からの廃棄開始閾値 α を超え、先頭からの読み出し廃棄を開始する。

【 0 0 9 7 】

出力ポート 1 7 7, 1 7 8 に関して先頭からの読み出し廃棄が行われることにより、アドレスポインタを迅速に再利用に回すことができる。そのため、出力ポート 1 7 1 ~ 1 7 6 は、アドレスポインタの枯渇が発生することなく、3 M b p s での通信が可能となる。すなわち、共有メモリの利用効率が向上する。

【 0 0 9 8 】

ここで、マルチキャストキューに登録されたアドレスポインタを、後方から廃棄する場合と、本実施の形態に示すように先頭から廃棄する場合との違いについて説明する。

【 0 0 9 9 】

エンキューされたアドレスポインタの数が廃棄開始閾値を超えた場合に、アドレスポインタを後方から廃棄すると、廃棄開始閾値を超えていないマルチキャストキューに対しては、同じアドレスポインタが正しくエンキューされる。この場合、アドレスポインタがエンキューされたマルチキャストキューにおいて、そのアドレスポインタがデキューされるまで、アドレスポインタが開放されない。そ

のため、共有メモリの枯渇を有効に防ぐことができない。

【0100】

一方、エンキューされたアドレスポインタの数が廃棄開始閾値を超えた場合に、アドレスポインタを前方から廃棄すれば、速度が速い出力ポートにおいては既にそのアドレスポインタがデキューされているため、すぐにそのアドレスポインタが返却される。従って、アドレスポインタの開放（未使用状態への変更）が迅速に行われ、共有メモリの記憶領域の利用効率が向上する。その結果、共有メモリの枯渇防止効果が得られる。

【0101】

以上のように、本発明の実施の形態によれば、同一のマルチキャストパケットフローであっても、各出力ポートに対して、それぞれ個別の出力速度で送出される。すなわち、出力速度の速い出力ポートが、出力速度の遅い出力ポートの出力速度に、送出速度を合わせる必要がなくなる。その結果、各出力ポートの出力速度に見合った品質のマルチキャスト通信を実現することができる。

【0102】

しかも、アドレスポインタ数が廃棄開始閾値を超えた場合には、マルチキャストキューの先頭からアドレスポインタを廃棄するようにしたため、共有メモリの枯渇を防止することもできる。

【0103】

また、アドレスポインタの返却チェックを、ビットマップ形式のテーブルを用いて行うようにしたため、各アドレスポインタに対して、方路毎のフラグのオン、オフによって、各方路からのアドレスポインタの返却の有無を管理することができる。これにより、簡易な処理で、アドレスポインタに対応する記憶領域を開放可能かどうかを判断できる。

【0104】

なお、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、パケットスイッチ装置が有すべき機能の処理内容は、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されたプログラムに記述されており、このプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理がコンピュータで実現される。



コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記録装置や半導体メモリ等がある。市場へ流通させる場合には、ＣＤ－ＲＯＭ(Compact Disk Read Only Memory)やフロッピーディスク等の可搬型記録媒体にプログラムを格納して流通させることができる。また、ネットワークを介して接続されたコンピュータの記憶装置にプログラムを格納しておき、ネットワークを介して接続された他のコンピュータにプログラムを転送することもできる。コンピュータで実行する際には、コンピュータ内のハードディスク装置等にプログラムを格納しておき、メインメモリにロードして実行することができる。

【 0 1 0 5 】

(付記 1) 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するパケットスイッチ装置において、

少なくとも 1 つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納する格納手段と、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューするエンキュー手段と、

前記各方路に対応するキュー毎に、前記エンキュー手段でエンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、前記キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する送出手段と、

前記各方路に対応するキュー毎に、前記エンキュー手段でエンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順に、ポインタを廃棄する廃棄手段と、

前記格納手段で前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする未使用アドレス管理手段と、

を有することを特徴とするパケットスイッチ装置。

【 0 1 0 6 】

(付記 2) 前記送出手段は、前記方路毎に設けられたスケジューラに従って、前記方路毎のポインタのデキューを行うことを特徴とする付記 1 記載のパケッ

トスイッチ装置。

【 0 1 0 7 】

（付記 3） 前記方路には、帯域保証設定されることにより任意の出力速度が指定された仮想方路を含むことを特徴とする付記 1 記載のパケットスイッチ装置。

【 0 1 0 8 】

（付記 4） 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄開始閾値を設定し、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄開始閾値を超えた場合には、ポインタの廃棄を開始することを特徴とする付記 1 記載のパケットスイッチ装置。

【 0 1 0 9 】

（付記 5） 前記廃棄手段は、各キューに対して、任意の廃棄終了閾値を設定し、ポインタの廃棄を開始した際には、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄終了閾値以下になるまで、ポインタの廃棄を継続することを特徴とする付記 4 記載のパケットスイッチ装置。

【 0 1 1 0 】

（付記 6） 前記未使用アドレス管理手段は、前記共有メモリのアドレス毎に、前記各方路に対応するフラグを用いて、方路毎のポインタのデキューおよび廃棄の状況を管理することを特徴とする付記 1 記載のパケットスイッチ装置。

【 0 1 1 1 】

（付記 7） 前記未使用アドレス管理手段は、前記共有メモリのアドレス毎の前記各方路に対応するフラグのうち、前記共有メモリに格納されたパケットの送信予定ではない方路のフラグ、前記パケットの送信が行われた方路のフラグ、および前記パケットを指すポインタが廃棄された方路のフラグを立て、全てのフラグが立てられたときに、前記アドレスを未使用とすることを特徴とする付記 6 記載のパケットスイッチ装置。

【 0 1 1 2 】

（付記 8） 共有メモリに格納したパケットを、伝送速度の異なる複数の方路へマルチキャストで送出するマルチキャスト送出方法において、

少なくとも1つの方路に送出すべきパケットを、前記共有メモリの未使用の領域に格納し、

前記共有メモリに格納された前記パケットを示すポインタを、前記パケットを送出予定の各方路に対応するキューにエンキューし、

前記各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタをデキューし、デキューしたポインタで示された前記パケットを、前記キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出し、

前記各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順に、ポインタを廃棄し、

前記パケットを格納した前記共有メモリの領域を使用中とし、前記パケットを送出予定の方路に対応するキューの全てから、前記パケットを示すポインタがデキューもしくは廃棄されると、前記パケットが格納された前記共有メモリの領域を未使用とする、

ことを特徴とするマルチキャスト送出方法。

【0113】

(付記9) 前記方路毎に設けられたスケジューラに従って、前記方路毎のポインタのデキューを行うことを特徴とする付記8記載のマルチキャスト送出方法。

【0114】

(付記10) 前記方路には、帯域保証設定されることにより任意の出力速度が指定された仮想方路を含むことを特徴とする付記8記載のマルチキャスト送出方法。

【0115】

(付記11) 各キューに対して任意の廃棄開始閾値を設定し、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記廃棄開始閾値を超えた場合に、ポインタの廃棄を開始することを特徴とする付記8記載のマルチキャスト送出方法。

【0116】

(付記12) 前記各キューに対して任意の廃棄終了閾値を設定し、ポインタの廃棄を開始した際には、前記各キューにエンキューされたポインタの数が前記

廃棄終了閾値以下になるまで、ポインタの廃棄を継続することを特徴とする付記 1 1 記載のマルチキャスト送出方法。

【0 1 1 7】

(付記 1 3) 前記共有メモリのアドレス毎に、前記各方路に対応するフラグを用いて、方路毎のポインタのデキューおよび廃棄の状況を管理することを特徴とする付記 8 記載のマルチキャスト送出方法。

【0 1 1 8】

(付記 1 4) 前記共有メモリのアドレス毎の前記各方路に対応するフラグのうち、前記共有メモリに格納されたパケットの送信予定ではない方路のフラグ、前記パケットの送信が行われた方路のフラグ、および前記パケットを指すポインタが廃棄された方路のフラグを立て、全てのフラグが立てられたときに、前記アドレスを未使用とすることを特徴とする付記 1 3 記載のマルチキャスト送出方法。

【0 1 1 9】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、共有メモリに格納されたパケットが、方路毎の所定の速度で、各方路に送出される。また、キュー内のポインタ量が過大となれば、キューの先頭からポインタが廃棄される。これにより、出力速度の速いキューが出力速度の遅いキューの出力を待たずに次のパケットを送出することが可能なり、且つ、出力速度の遅いキューがアドレスポインタを解放しないことによる、使用可能なメモリアドレス枯渇の発生を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理構成図である。

【図 2】

本実施の形態に係るパケットスイッチ装置の機能を示すブロック図である。

【図 3】

共有メモリスイッチの構成を示す図である。

【図 4】

マルチキャスト制御回路部の機能ブロック図である。

【図 5】

アドレスポインタ返却チェックテーブルの例を示す図である。

【図 6】

マルチキャストキュー部の機能を説明する図である。

【図 7】

アドレスポインタ返却チェック処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】

未使用アドレス F I F O 処理手順を示すフローチャートである。

【図 9】

エンキュー処理を示すフローチャートである。

【図 1 0】

デキュー処理を示すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の実施形態に係るパケットスイッチ装置の一例を示す図である。

【図 1 2】

従来のマルチキャスト制御回路部の機能を示すブロック図である。

【図 1 3】

従来のマルチキャスト制御方式のマルチキャストキュー部を示す図である。

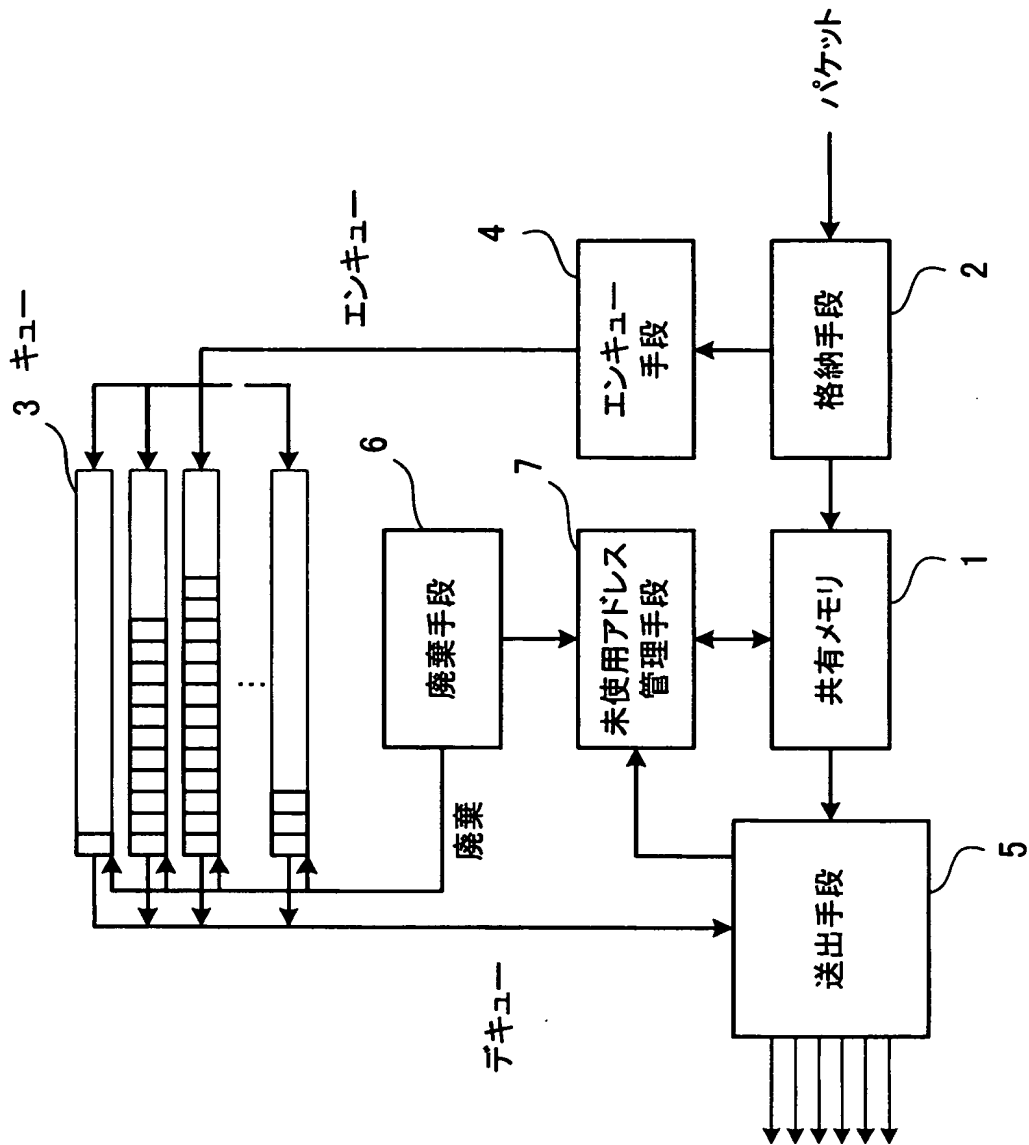
【符号の説明】

- 1 共有メモリ
- 2 格納手段
- 3 キュー
- 4 エンキュー手段
- 5 送出手段
- 6 廃棄手段
- 7 未使用アドレス管理手段
- 1 0 0 パケットスイッチ装置
- 1 1 0 共有メモリスイッチ

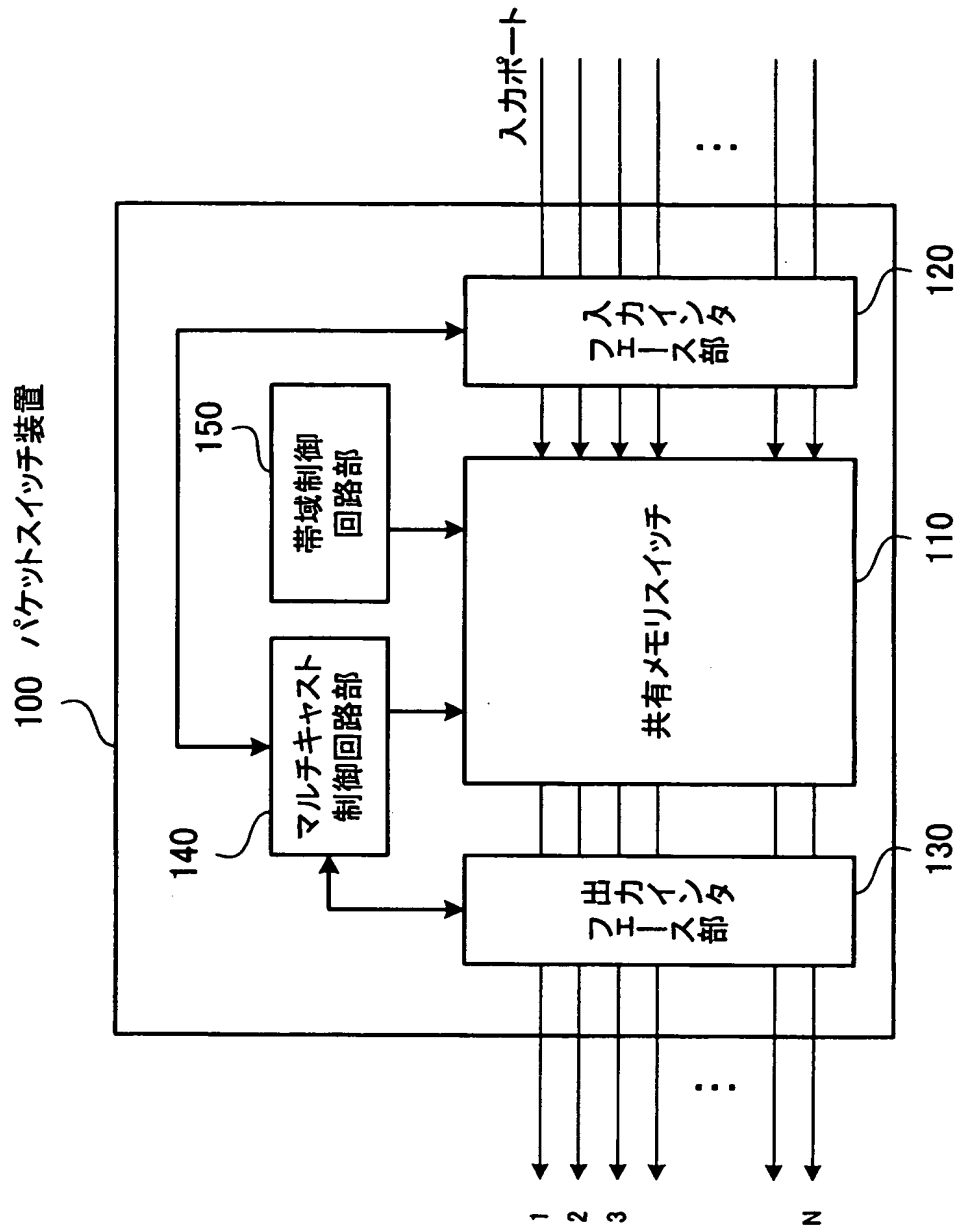
- 1 2 0 入力インタフェース部
- 1 3 0 出力インタフェース部
- 1 4 0 マルチキャスト制御回路部
- 1 5 0 帯域制御回路部

【書類名】 図面

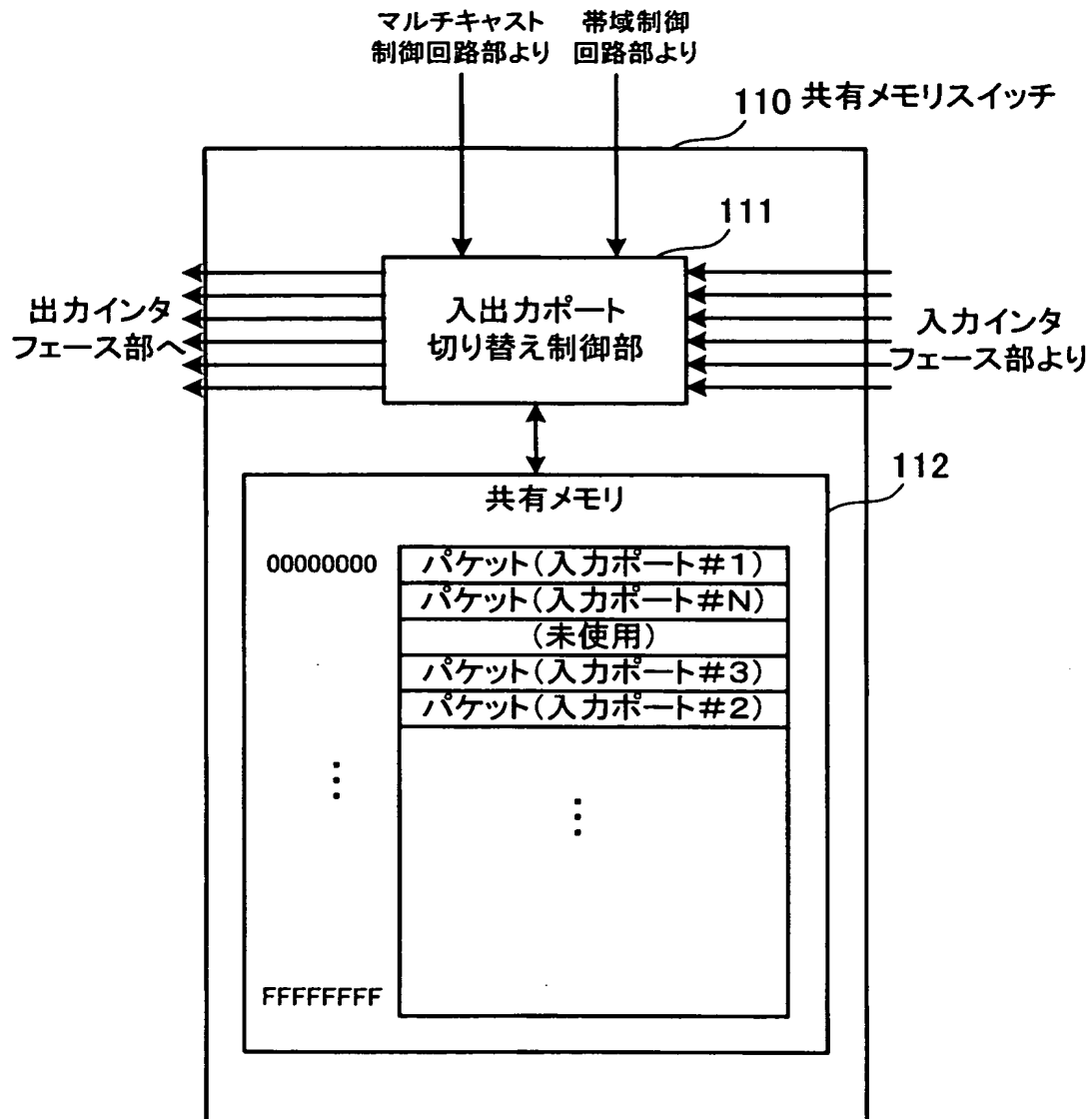
【図 1】



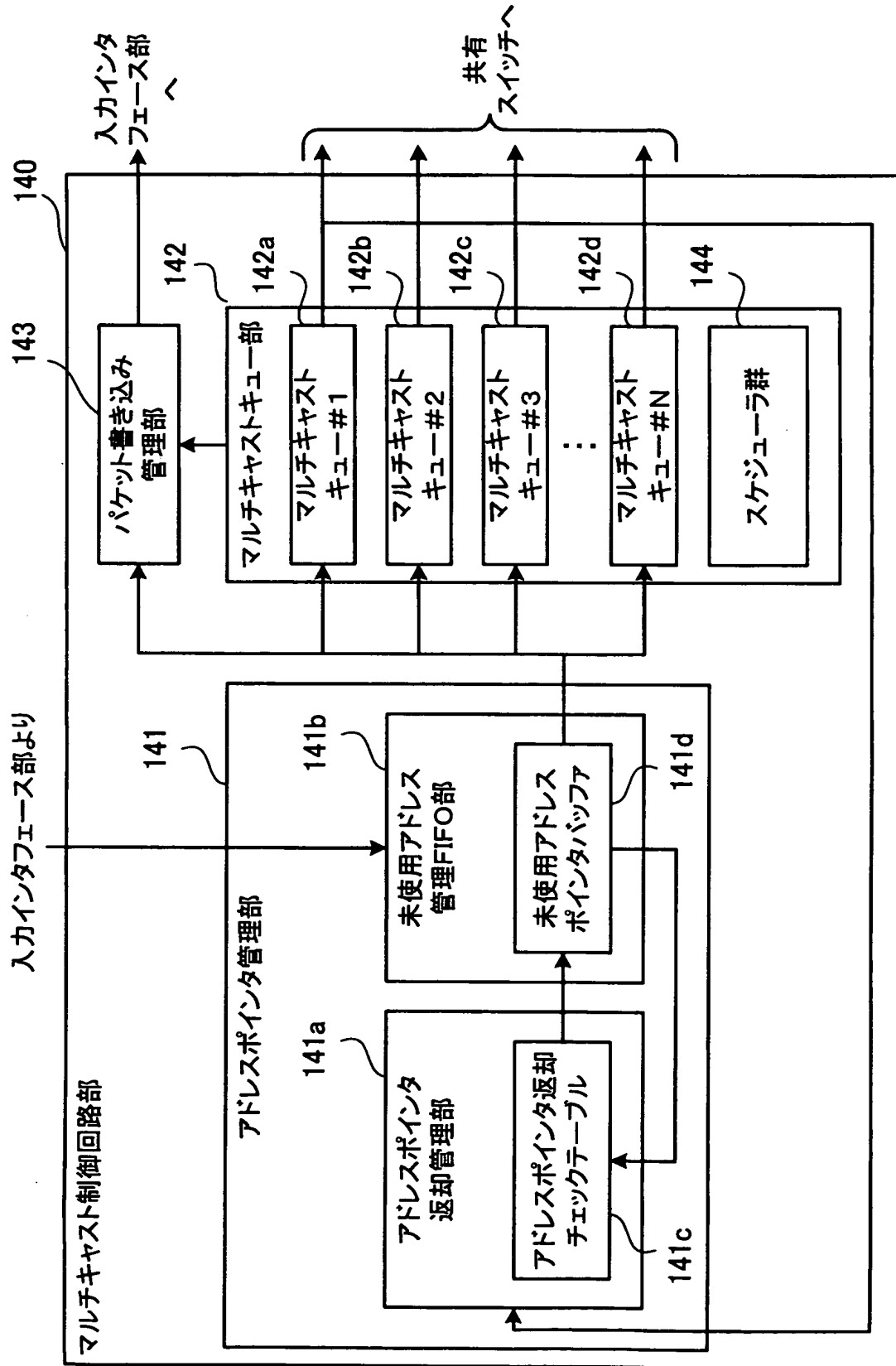
【図 2】



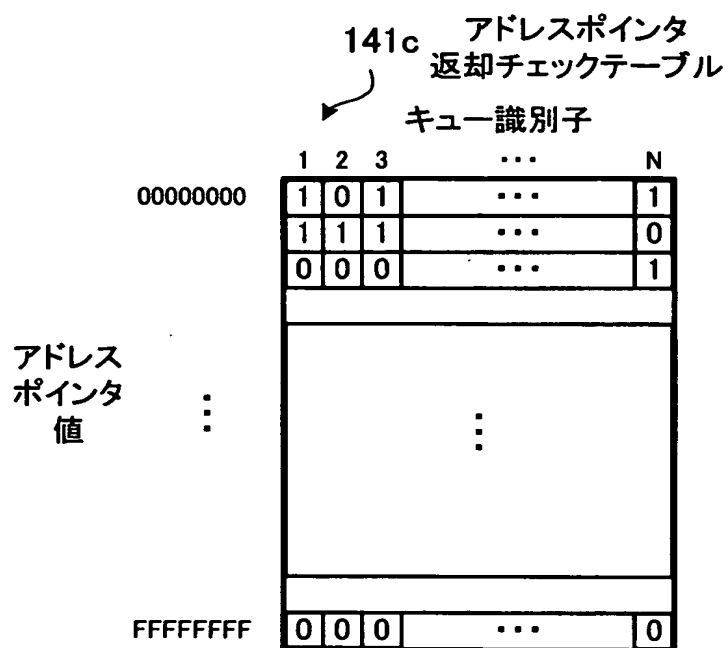
【図 3】



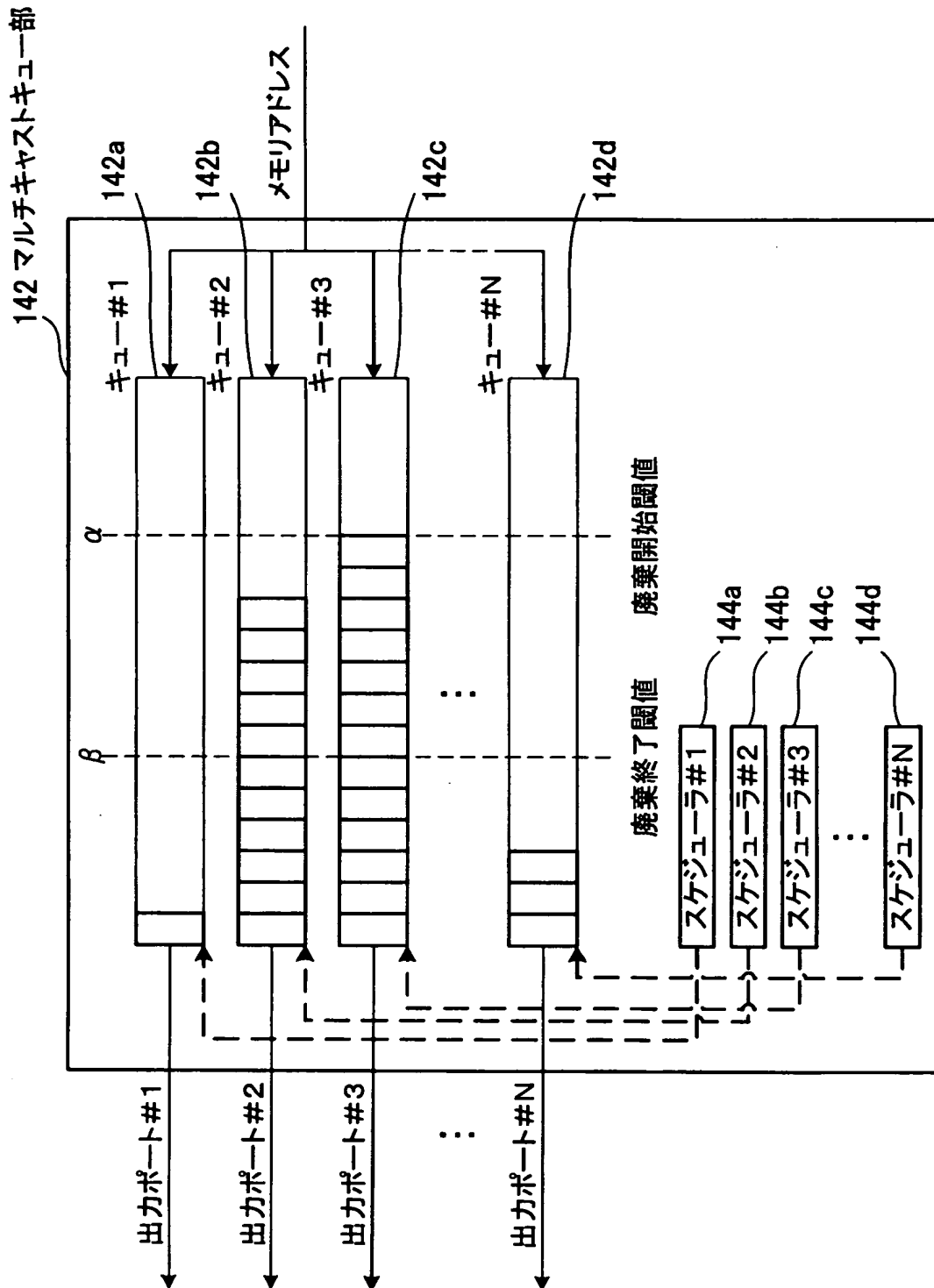
【図 4】



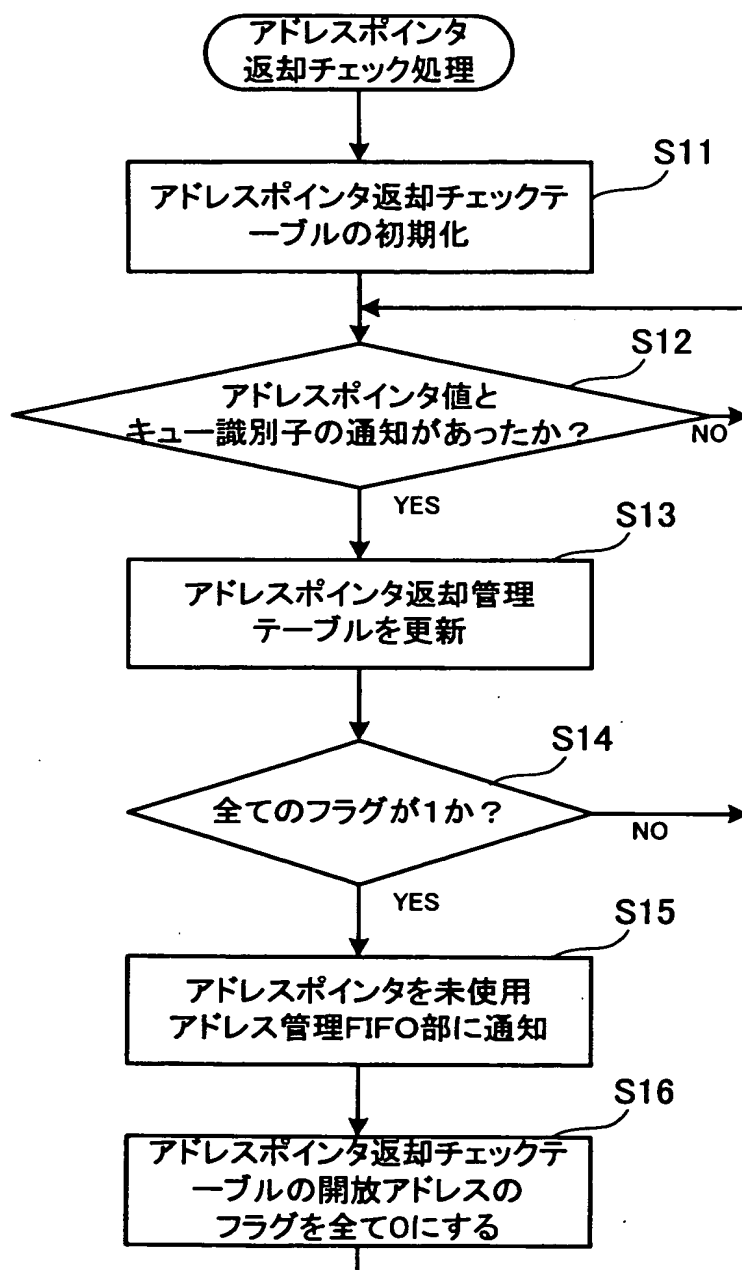
【図 5】



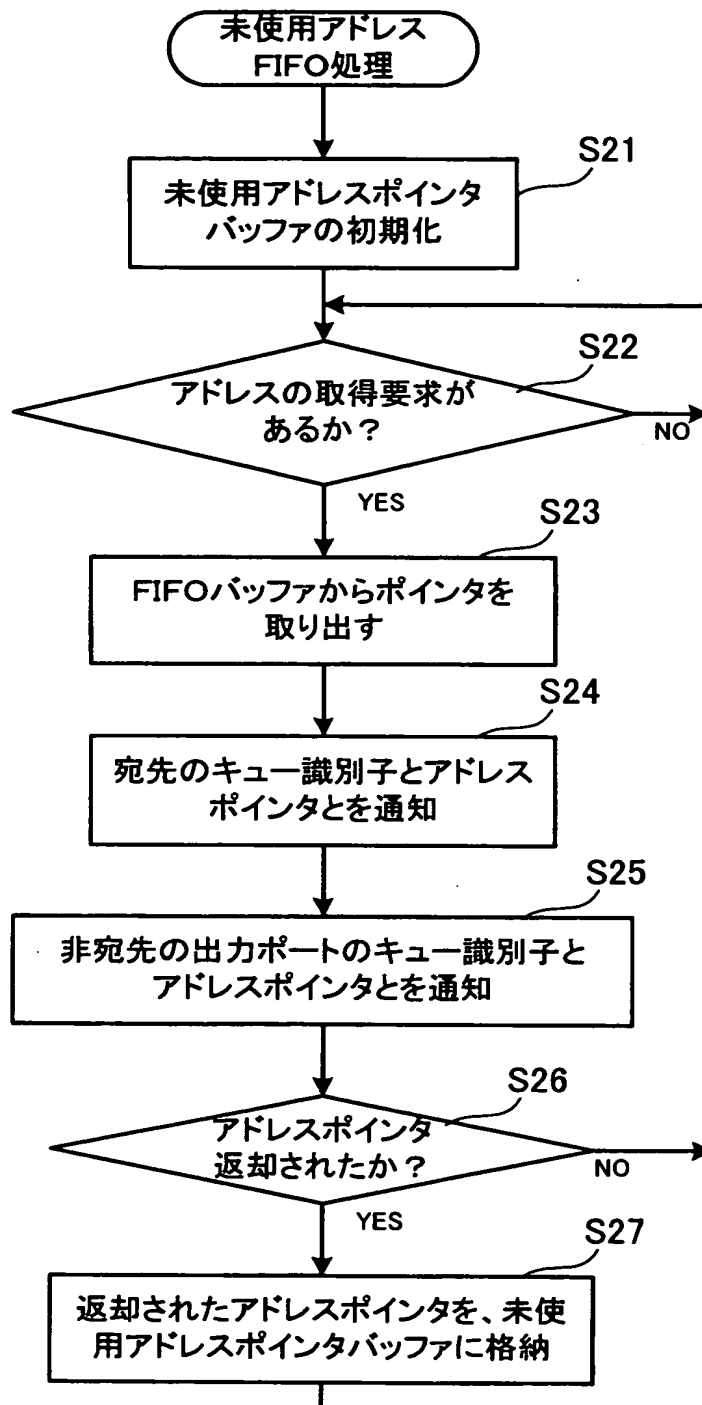
【図6】



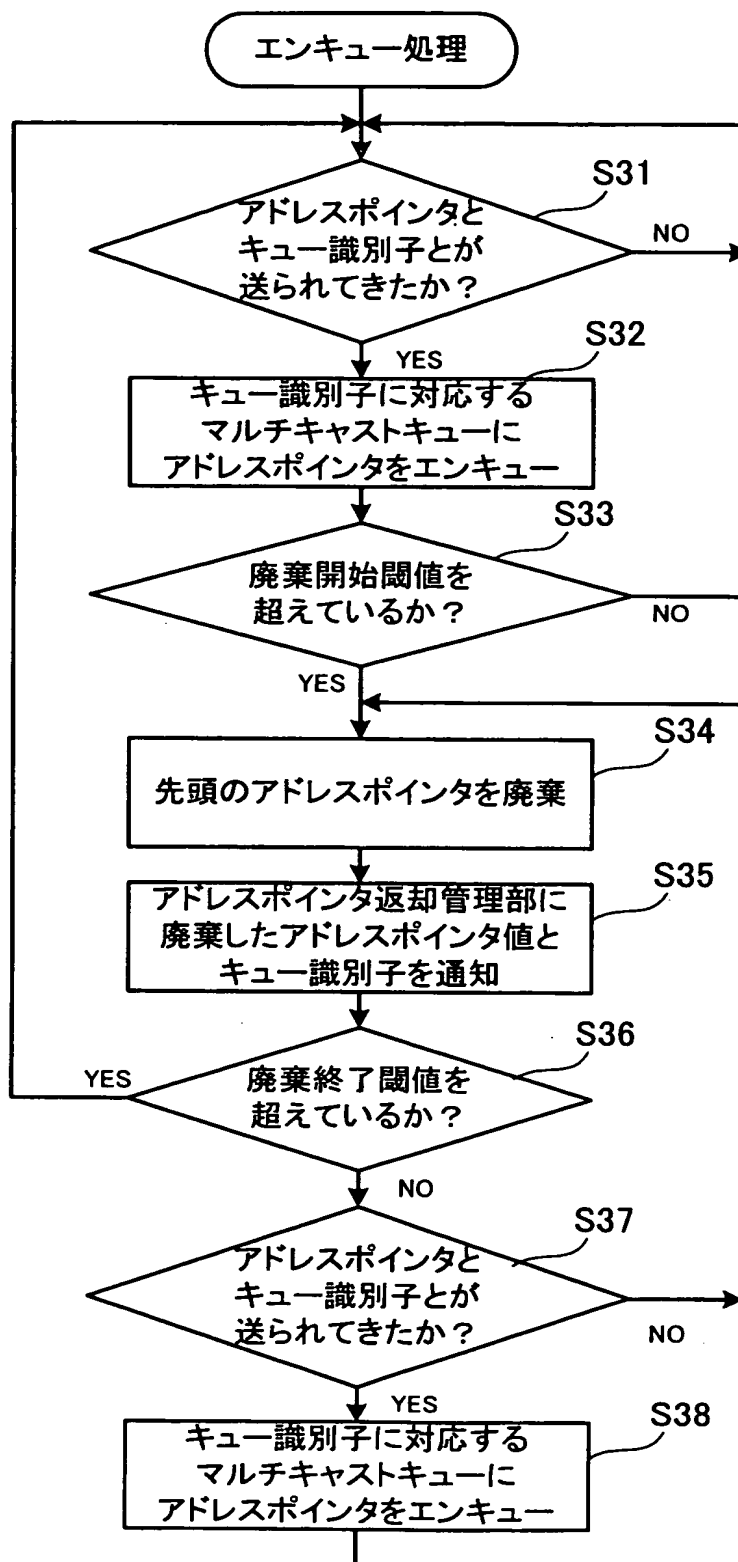
【図 7】



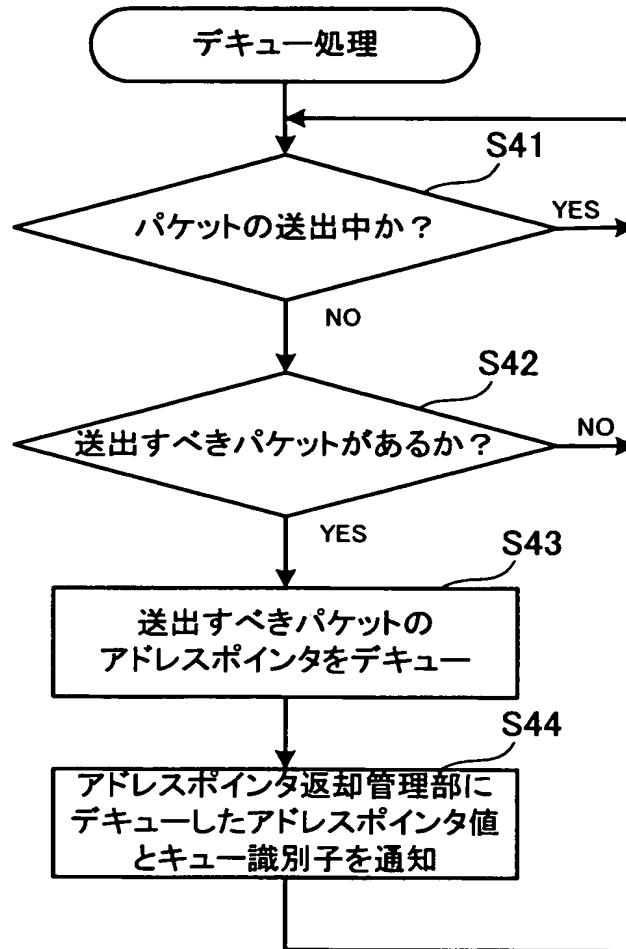
【図 8】



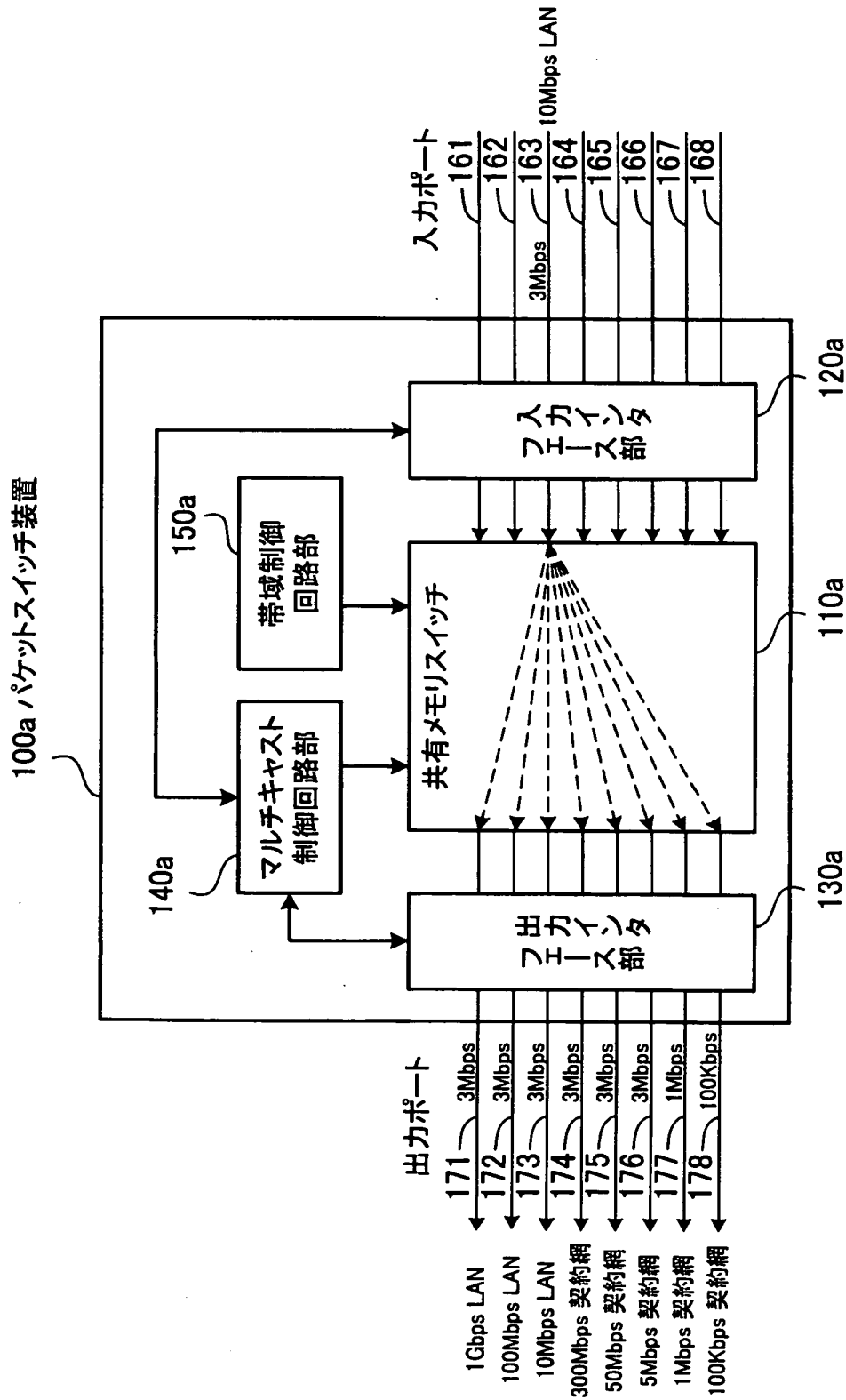
【図 9】



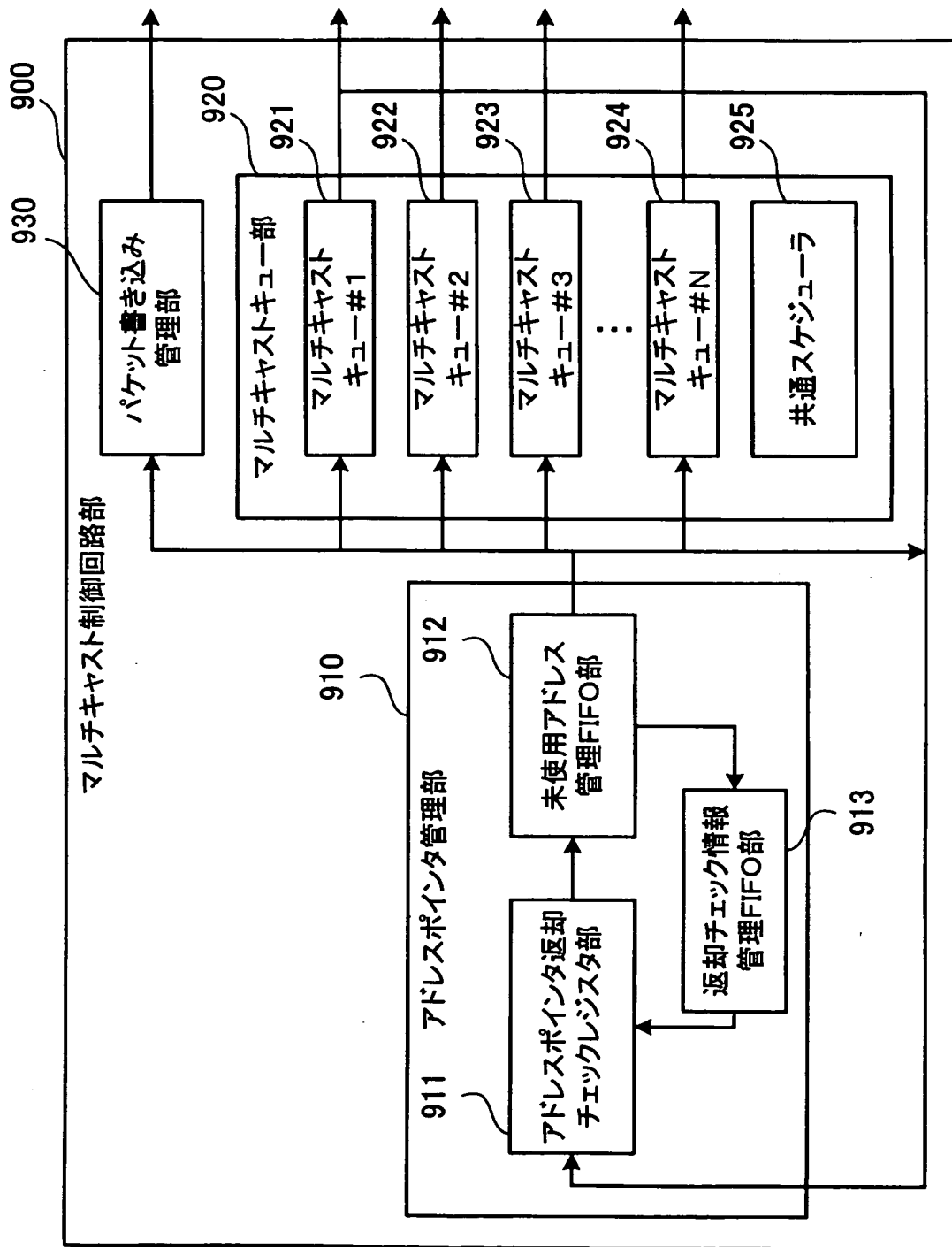
【図10】



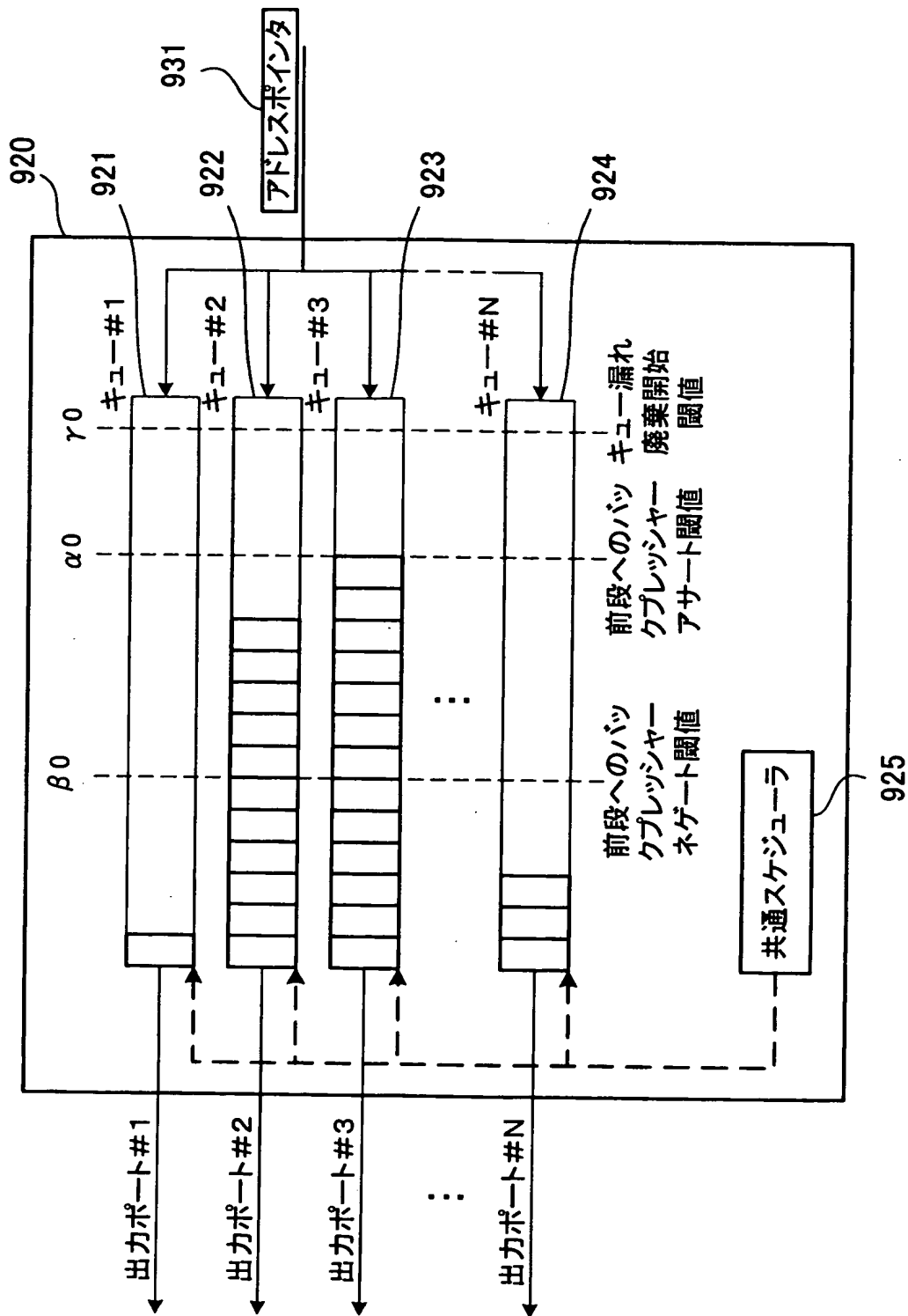
【図 1 1】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 共有メモリの利用効率を落とすことなく、異なる出力速度を持つ方路に対して出力速度に応じた送信が可能なパケットスイッチ装置を提供する。

【解決手段】 格納手段 2 は、パケットを共有メモリ 1 の未使用の領域に格納する。エンキュー手段 4 は、パケットを送出予定の各方路に対応するキューに、そのパケットを示すポインタをエンキューする。送出手段 5 は、各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタをデキューする。そして、送出手段 5 は、デキューしたポインタで示されたパケットを、キューに対応する方路に、方路毎の所定の速度で送出する。廃棄手段 6 は、各方路に対応するキュー毎に、エンキューされたポインタの量が所定量を超えた場合には、各キューの先頭から順に、ポインタを廃棄する。これにより、各方路毎に個別の速度でパケットを送出でき、且つ、共有メモリの使用可能領域の枯渇を防ぐことができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社